

La Sustentabilidad en el Uso de Biocombustibles

Un Reto de Análisis, Decisiones y Equilibrio

Helena Cárdenas D.¹

Agosto / 2007

Introducción

Los biocombustibles han surgido como productos estratégicos dentro de la cartera pública de los países, no sólo debido a su potencial de aportar a la seguridad energética nacional y al presentarse como una alternativa a los combustibles fósiles –y sus consecuentes efectos ambientales- para el sector del transporte, sino también porque envuelven diferentes dimensiones: económicas, ambientales, sociales, energéticas y de seguridad para las naciones, y por lo tanto involucran diversos sectores: privado, público, agrícola, industrial, transporte, comercio, entre otros. Este grado de importancia estratégica y los diferentes campos en los cuales influye el sector de los biocombustibles ha generado gran expectativa a nivel internacional sobre los posibles beneficios políticos, económicos y ambientales de estos productos. Es así como en los últimos años ha habido un súbito desarrollo del sector, lo cual ha sido reflejado en el fomento de varios gobiernos para la producción y comercialización de los biocombustibles.

Sin embargo, a pesar de las grandes expectativas que se han generado alrededor de los biocombustibles, la sustentabilidad en la producción, comercialización y consumo de estos productos está en riesgo, debido a la potencialidad de los biocombustibles para producir efectos tanto positivos como negativos, los cuales dependen de las decisiones que se toman dentro de una variedad de alternativas sobre los mismos, así por ejemplo sobre: cultivos a seleccionarse de materias primas, áreas a ser utilizadas para cultivos, localización de las plantas industriales, procesos tecnológicos y agrícolas a ser adoptados, políticas comerciales a asumirse, oportunidades de inversión a ser creadas, entre varios otros.

Este artículo presenta la relación de varios factores dentro de la ecuación de sustentabilidad económica, ambiental, social y política en torno a los biocombustibles y con un enfoque en el Ecuador y países Andinos. La primera sección provee una mirada breve a la región con el objeto de situar a estos países dentro de la perspectiva global; la segunda sección describe los factores que han estimulado la producción y comercialización de los biocombustibles a nivel mundial, para así entender cómo ha surgido el interés en este tipo de energía alternativa; y la tercera sección explica los posibles efectos -positivos y negativos- de los biocombustibles para que estas consideraciones sean tomadas en cuenta por los diferentes actores involucrados, ya que un desarrollo saludable de este nuevo sector se logrará a través de análisis integrales que ponderen la medida y equilibrio para tomar decisiones sustentables.

I. Breve reseña al status de los biocombustibles en la región Andina

En general, la región Andina está en una fase inicial en el desarrollo del sector de biocombustibles. La producción total de biocombustibles de los países de la región Andina representa únicamente entre el 5 -7 % de la producción mundial actual de biocombustibles. Según el documento realizado por la firma consultora Garten Rothkopf para el Banco Interamericano de Desarrollo y con el objetivo de mirar el desarrollo hemisférico del sector,² Colombia es el país de la región Andina que hasta la fecha ha creado internamente las mejores condiciones para la producción y comercialización de biocombustibles, Perú ha dado ciertos pasos pero aún debe depurar y desplegar un marco normativo para el desarrollo del sector, Ecuador y Bolivia han dado pasos muy pequeños y les queda mucho trabajo por delante, y Venezuela no ha intentado desarrollar los biocombustibles ya que ésta no ha sido considerada una prioridad.

¹ Investigadora de Políticas Comerciales Internacionales y Desarrollo Sostenible. Investigadora Asociada del Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental –CEDA- y Consultora en la Corporación para la Promoción de Exportaciones e Inversiones –CORPEI.

² A Blueprint for Green Energy in the Americas, Strategic Analysis of Opportunities for Brazil and the Hemisphere, Featuring: The Global Biofuels Outlook 2007. Inter-American Development Bank –IADB, by Garten Rothkopf

En Colombia se ha incentivado rigurosamente la producción de biocombustibles, especialmente el bioetanol. Desde el 2001 se empezaron a establecer una serie de leyes y regulaciones para el sector,³ entre ellas se han determinado regulaciones para mezclas porcentuales de biocombustibles con combustibles fósiles, promoviendo así la producción y comercio interno. El principal producto utilizado para el alcohol carburante es la caña, ya que éste es un país altamente eficiente en la producción de azúcar, cultivo para el cual tienen aproximadamente 200,000 hectáreas y de las cuales aproximadamente 37,000 son utilizadas en para la producción de etanol.⁴ Desde finales del 2005 Colombia esta produciendo al día cerca de 1 millón de litros de bio-etanol a base de azúcar. Otro producto es la yuca, del cual se obtienen 20,000 litros de etanol diarios. En cuanto al biodiesel, la palma Africana es el principal cultivo utilizado y existen grandes expectativas para la expansión de esta producción no sólo para el mercado interno pero también para la exportación.⁵ Los biocombustibles a base de estos tres productos han abarcado los nichos de mercado existentes; sin embargo, varios actores están evaluando otros productos que podrían ser utilizados, para así promover la diversificación de cultivos. Actualmente, Colombia no exporta biocombustibles, pero su consumo se ha ido expandiendo gradualmente en las diferentes regiones del país conforme aumenta la producción nacional. De acuerdo a las proyecciones de la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia, la oferta nacional podrá cubrir todo el país e incluso suministrar volúmenes mayores para incrementar el consumo interno de biocombustibles en los próximos años, alcanzando porcentajes de mezcla mayores a los actuales de 7%-10% de bioetanol y 5% de biodiesel.

Perú ha iniciado procesos para establecer un marco regulatorio para el sector, desde el año 2003 se han creado varias leyes para el desarrollo de biocombustibles, como la ley 2054 o *Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles* -PMB-, y los Decretos 013-2005-EM y 021-2007-EM para reglamentar la promoción y comercialización de los biocombustibles.⁶ Según el documento de Garten Rothkopf, el principal reto para que el marco existente estimule el desarrollo del sector, radica en que no existen reglas claras sobre los precios de los biocombustibles y sobre la intervención gubernamental disponible para que dichos costos sean competitivos en relación a los combustibles fósiles.⁷ Actualmente Perú produce bioetanol a base de caña de azúcar, ya que es un país muy competitivo a nivel mundial en el sector azucarero; sin embargo su producción es baja, aproximadamente 80,000 litros de etanol al día, mientras que la producción necesaria para cubrir el consumo nacional de 7,8% de mezcla para el 2010 –estipulada por la Ley PMB- requerirá de aproximadamente 300,000 litros de etanol diarios. Por lo tanto, se está analizando la expansión de cultivos de azúcar en la región Amazónica.⁸ Actualmente no hay producción significativa o reportada de biodiesel. Perú no exporta biocombustibles al momento, pero de haber un potencial de exportación, éste podría ser beneficiario del Tratado de Libre Comercio con los EE.UU. el cual, si es finalmente aceptado por el Congreso Norteamericano, permitiría a Perú exportar biocombustibles.

En Ecuador, se han dado pasos para desarrollar el sector, pero estos no han sido significativos en número o en resultados. En diciembre del 2004, se formuló el decreto No. 2332, este decreto declaró de interés nacional la producción y comercialización de los “biocarburantes del agro,” y creó el *Programa Nacional de Biocombustibles*, bajo el cual se ha diseñado un plan-piloto de bio-gasolina para la ciudad de Guayaquil que comenzará en este año (2007), mientras que para el biodiesel únicamente se han realizado pruebas de calidad físico-química con mezclas de 2%, 5%, 10%, 15% y 20% e igualmente se prevé llevar a cabo un plan piloto. En cuanto a la producción, ésta es actualmente mínima. Para el plan piloto de Guayaquil se producirá durante este año 250 barriles diarios de bio-etanol, para una mezcla de gasolina que contenga 5% de etanol + 95% de naftas. Adicionalmente, pequeñas cantidades de biodiesel han sido producidas desde el 2005 por una sola empresa procesadora de Aceite de Palma, La FABRIL, cantidades que están siendo exportadas, pues actualmente no existe el marco legal ni tecnológico para comercializar biodiesel a nivel nacional. Sin embargo, las cantidades de biodiesel producidas son pequeñas, estas representan un porcentaje mínimo de la producción de aceite de palma en el Ecuador. La producción de biodiesel para el 2006 fue de 200,000 a 400,000 litros diarios de biodiesel. Actualmente, se está analizando proyectos para la elaboración de bioetanol y biodiesel a base de azúcar y aceite de palma, respectivamente, para los cuales hay la capacidad productiva, pues el país es competitivo en estos sectores; mas todavía no se han concretado acciones y no se han determinado zonas para el desarrollo de estos proyectos. Otros cultivos sobre los cuales hay interés, pero todavía no existe la investigación ni políticas necesarias, son el piñón (o jatropa) y la higuera para la producción de biodiesel.

Bolivia ha establecido regulaciones para mezclas de biocombustibles con combustibles convencionales. En el 2005, se crearon leyes que estipulan porcentajes de mezclas, como 10%-25% de etanol para mezclas con

³ Ley 693 / 2001, Ley 788/ 2002, Ley 939 / 2004, Ley 1028 / 2006. Sistema de Información Energética Lega SIEL - OLADE

⁴ Inter-American Development Bank –IADB, Garten Rothkopf. 2007

⁵ La opinión de varios productores de Palma Africana, este cultivo es estratégico en Colombia, ya que sus plantaciones disminuyen la utilización de tierras utilizadas para la plantación de coca.

⁶ Sistema de Información Energética Lega SIEL - OLADE

⁷ Esta situación por la que atraviesa Perú, han experimentado todos los países que han emprendido el fomento de biocombustibles, por lo que este sector se ha desarrollado en los diferentes países con niveles altos de apoyo gubernamental.

⁸ Inter-American Development Bank –IADB, Garten Rothkopf. 2007

gasolinas a alcanzarlo hasta el 2010, así como 20% en la mezcla de biodiesel ha alcanzarlo hasta el 2015; además, en estas regulaciones se hace mención de apoyo gubernamental para los sectores productivos, como la exoneración de pagos de impuestos.⁹ A pesar de que estas estipulaciones aparentan un avance considerable, no se ha desarrollado planes concretos para el desarrollo del sector, por ejemplo no se han determinado áreas donde se podrían desarrollar cultivos para biocombustibles. Sin embargo, Bolivia cuenta una capacidad de expansión significativa, tanto para la producción de etanol a base de azúcar, como de biodiesel a base de soya, ya que cuenta con sectores robustos para estos productos. Según el análisis de Garten Rothkopf, el gobierno boliviano podría no mostrar interés concreto en los biocombustibles debido a que la demanda energética del país es fuertemente dependiente del petróleo y gas natural proveídos por producción nacional; sin embargo, se considera que si se desarrolla un marco regulatorio apropiado y se genera un ambiente de inversión adecuado, existirían grandes potenciales de desarrollo del sector.

Finalmente, Venezuela, como se mencionó anteriormente, es el país Andino que menos ha avanzado en el desarrollo del sector de biocombustibles, mas esta situación no se debe a su falta de capacidad, sino a que no ha existido un enfoque del gobierno para su fomento, pues su interés primordial por el momento continúa siendo el sector petrolero.

Por otro lado, los países Andinos han generado expectativas sobre la cooperación y asistencia Brasileña para el desarrollo del sector, esto se debe a que Brasil es uno de los países pioneros en la producción y comercialización de biocombustibles a nivel mundial. Actualmente, Brasil produce más de 5,000 millones de galones¹⁰ (19,000 millones de litros) de bioetanol y su producción de biodiesel, aunque menor a la de bioetanol, avanza en pasos significativos. Igualmente, en lo que compete al comercio, Brasil es un actor importante, hoy por hoy exporta aproximadamente el 35% de su producción de etanol, lo que le convierte en el primer exportador mundial.

En definitiva, los países de la región Andina han comenzado a incursionar en el sector de los biocombustibles recientemente. Sin embargo, con la excepción de Venezuela, ya se ha generado un interés significativo tanto en el sector público como en el sector privado de estos países. Este interés no difiere de la situación alrededor del mundo y sus causas radican en necesidades y requerimientos comunes entre las diferentes naciones, las mismas que se describen en la siguiente sección.

II. Factores que han creado el interés en los biocombustibles

❖ *Demanda de Energías & Ventajas Económicas*

El mundo requiere grandes cantidades de energía y esta demanda aumenta día a día debido al incremento de habitantes, al crecimiento industrial y tecnológico y a la urbanización de cada vez más secciones poblacionales. Sólo en el Ecuador, la demanda de derivados de petróleo incrementó en 9,8% de octubre del 2004 al respectivo mes en el año 2006.¹¹ En el primer semestre del 2006, la demanda de combustibles en Ecuador alcanzó 7,723 miles de barriles de gasolina, 8,874 miles de barriles de diesel, y 5,056 miles de barriles de gas licuado de petróleo -GLP.¹² Estas tendencias de consumo elevado y creciente son las mismas, e inclusive más marcadas, en los países industrializados, los cuales son grandes consumidores de energía. Los países de la OECD por ejemplo, consumen aproximadamente 49 millones de barriles de petróleo al día y EE.UU. consume 9.1 millones de barriles de petróleo al día en combustible para transportación.¹³

Las propensiones de incremento en el consumo de energías van de la mano al aumento en el uso de vehículos y requerimiento de combustibles para el transporte. En el Ecuador, a partir de la dolarización en el año 2000, la importación de vehículos ha incrementado significativamente. Estimaciones señalaron que para finales del 2006, se habrían incorporado al mercado automotriz local aproximadamente 90,000 vehículos nuevos. Las estadísticas son especialmente exorbitantes para países con densidades poblacionales superiores, según la BBC de Inglaterra, en China, el uso de vehículos incrementará 15 veces más que el uso actual en los siguientes 30 años, lo que corresponde a cantidades mayores a 190 millones de vehículos.

Es así como la demanda de combustibles incrementa a ritmos constantes. Proyecciones indican que el consumo de combustibles en el Ecuador aumentará continuamente en los próximos años, principalmente para la gasolina, GLP y diesel. La demanda ecuatoriana de gasolina proyectada para el 2008 fue de 14'943.000 barriles/año,

⁹ Ley 693 / 2001, Ley 788/ 2002, Ley 939 / 2004, Ley 1028 / 2006. Sistema de Información Energética Lega SIEL - OLADE

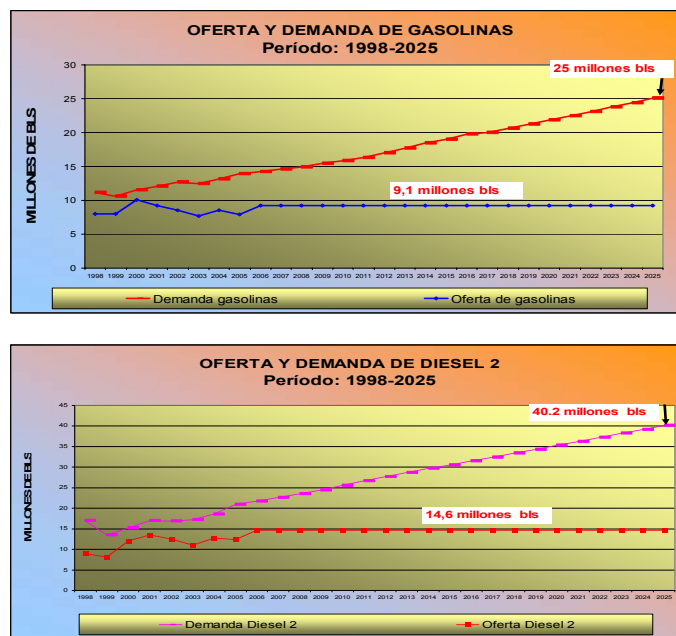
¹⁰ Renewable Fuels Association

¹¹ Banco Central del Ecuador

¹² Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos

¹³ BBC, Cadena de Noticias de Inglaterra.

mientras que la demanda nacional de diesel tipo 2 proyectada para el 2008 es de 23'503,000 barriles/año.¹⁴ Adicionalmente, la instancia de estos combustibles en el país incrementará aún más, pero el potencial de oferta no acrecentará en la misma medida. Según estimaciones y proyecciones del Ministerio de Energía ecuatoriano sobre la oferta y demanda de gasolinas y diesel para el período 1998-2025, la oferta se ajustará en los niveles de producción del año pasado (2006), mientras que se proyectan incrementos constantes para la demanda en ambos casos. Los siguientes gráficos¹⁵ muestran estas proyecciones:



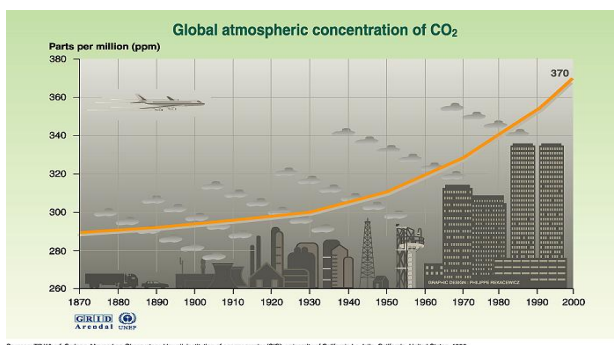
Estos requerimientos energéticos se convierten a la vez en necesidades económicas para los países, especialmente cuando es necesario importar combustibles para abastecer las demandas internas de los derivados de petróleo utilizadas para el transporte. Por esto, para los países deficitarios en derivados de petróleo, especialmente para aquellos estados que subsidian el sector de combustibles, la producción nacional y uso de los biocombustibles, representará ventajas políticas de seguridad energética, como también ventajas económicas al disminuir el gasto del estado, montos que podrán ser redistribuidos para otros rubros de desarrollo socio-económico. Adicionalmente, como se explicará más adelante, se proyecta una expansión en la comercialización de biocombustibles más allá de los bordes nacionales, con oportunidades de exportación, lo cual dará paso igualmente a fortalecer relaciones políticas internacionales y tendrá ventajas económicas para los países exportadores. Sin embargo, bajo este panorama surgen preguntas sobre los niveles y límites de producción y comercialización de biocombustibles, que tomen en cuenta la sustentabilidad de un país, especialmente en temas sobre disponibilidad de tierras, equilibrio de energías producidas, consumidas y comercializadas, entre otros factores. Estas preguntas serán tratadas más adelante.

❖ Preocupaciones Ambientales

Otro de los factores que ha contribuido al interés en los biocombustibles es la preocupación medioambiental, especialmente relacionada al cambio climático. El calentamiento global está produciendo efectos climáticos catastróficos alrededor del mundo, y la responsabilidad humana sobre estas circunstancias ya ha sido reconocida científicamente. La evolución industrial y otros avances tecnológicos han tenido su efecto inmediato en las emisiones de gases de efecto invernadero y el consecuente desgaste atmosférico. En el Foro Mundial Económico llevado a cabo a inicios de este año en Davos, se expuso que el calentamiento global es una prioridad de la actualidad y que esfuerzos políticos de todos los países deben unirse para buscar socavar sus potenciales efectos.

¹⁴ Fuente: Ministerio de Energía

¹⁵ De 1998 al 2005 datos reales y del 2006 en adelante proyectados. En la oferta se considera la producción propia destinada a preparar las gasolinas super y extra. El dato programado para el 2006 se considera hasta el 2025. Fuente y Elaborado por: Ministerio de Energía



En los EE.UU. y otros países industrializados, más del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero son causadas por el CO₂ que resulta de la producción y consumo de combustibles fósiles.¹⁶ Y sin embargo, el tema de las emisiones de gases de efecto invernadero es muy complejo, ya que a pesar de la conciencia que se promulga sobre los efectos de estos gases, la subsistencia de la población actual y futura del planeta, así como su desarrollo socio-económico es netamente contingente al uso de energías e inevitablemente dependiente del petróleo y sus derivados; pues el petróleo, a pesar de sus efectos ambientales, es el recurso energético de notable mayor uso a nivel

mundial (aproximadamente en un 80%), debido entre otras cosas a la disponibilidad en cantidad y costos, y a la infraestructura y tecnologías desarrolladas para su uso, las cuales son difícil de reemplazar en el corto – mediano plazo. Proyecciones indican por ejemplo que en los siguientes 30 años las emisiones de CO₂ incrementarán 3.2 veces en China y 5.8 veces en India.

Sin embargo, la humanidad no puede ser indiferente frente a estos problemas, hace ya varios años, gobiernos, instituciones, científicos, tomadores de decisiones y políticos alrededor del mundo han empezado a buscar soluciones a través de energías alternativas que minoricen, aunque sea en forma gradual, las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas opciones han captado mayor atención en los últimos años y los biocombustibles han surgido como una de estas alternativas, teniendo un avance considerable en algunos países. Varios ejemplos son: Estados Unidos y Brasil ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, en la producción de bio-etanol, con producciones de 4,264 millones de galones en EE.UU. y 4,227 millones de galones en Brasil en el año 2005;¹⁷ el bio-etanol ya representa el 3% del consumo anual de gasolina en los EE.UU.; aproximadamente el 14% del maíz cultivado en los EE.UU. fue destinado para la producción de bio-etanol en 2005/2006 y se espera que en 2007/2008 se destine el 20%; la Unión Europea es el primer productor mundial de Biodiesel, actualmente los biocombustibles corresponden al 1,4% del consumo de combustibles en la UE, y el biodiesel representa el 82% del mercado de biocombustibles;¹⁸ el 35% del consumo total de aceite de colza en la UE ha sido destinado para la elaboración de biodiesel; India ya está buscando producir cantidades significantes de biodiesel basado en jatropha y otros cultivos.

Sin embargo, estudios sobre los biocombustibles muestran que su potencial para reducir las emisiones de carbono depende de varios factores, pues en ciertos casos esta reducción no sería visible o contrariamente se produciría más emisiones. Estos efectos dependen por ejemplo del tipo de cultivos y/o las tecnologías utilizadas. Además, se predicen varios efectos socio-ambientales sobre los biocombustibles, los cuales si no son tratados con cautela y con previa evaluación, socavarían los posibles beneficios económicos, ambientales y políticos que hemos mencionado. A continuación se describen estos elementos que forman parte de la ecuación y que deben ser tomados en cuenta para un desarrollo sustentable del sector de biocombustibles.

III. Los Elementos de Sustentabilidad Involucrados

❖ Selección de Cultivos, Áreas Agrícolas y Ordenamiento Territorial

El Ecuador y los países Andinos están ubicados en una zona tropical y tienen suelos propicios para productos agrícolas de gran eficiencia en la elaboración de biocombustibles, como son la caña de azúcar, la palma africana, la yuca, el piñón, entre otros. Los cultivos que se han empezado a utilizar para la elaboración de biocombustibles o que se están evaluando para su desarrollo son: en Colombia: azúcar, yuca y maíz para bioetanol y palma africana, caucho y banana para biodiesel; en Ecuador: el azúcar para alcohol carburantes y la palma africana, el piñón y posiblemente la higuera para biodiesel; en Perú: azúcar, sorgo, yuca, papa, arroz y maíz para etanol y palma africana, soya y girasol para biodiesel; y en Bolivia: azúcar para etanol y soya para biodiesel. Esta variedad de cultivos aptos para la elaboración de biocombustibles en estos países muestra que existe un potencial para impulsar varios sectores agrícolas, que además se convierten en oportunidades de desarrollo rural y generación de empleo.

¹⁶ Wilfrid Kohl, *Climate Change: It's about Energy*. SAISPHERE. Johns Hopkins University. 2005.

¹⁷ Renewable Fuels Association

¹⁸ Annie Dufey. *Biofuels, Production, Trade and Sustainable Development: Emerging Issues*. IIED. Sept, 2006

Sin embargo, la expansión de cultivos agrícolas enfocada a la producción de alcohol y aceites vegetales como alternativas energéticas, no goza únicamente de potenciales efectos positivos, sino que presenta a la vez potenciales efectos negativos, siendo estos: inseguridad alimentaria, incremento de inequidad, pérdida de bosques primarios y expansión no-controlada de la frontera agrícola.

La FAO menciona la disponibilidad de recursos como la tierra, el agua, y otros recursos productivos -como fertilizantes, maquinaria, entre otros- como factores directamente influyentes en la seguridad alimentaria. La producción de biocombustibles puede disminuir la disponibilidad de estos recursos, causando una disminución de producción de alimentos, especialmente si tomamos en cuenta escenarios en donde las fuentes de agua se redirigen y las mejores tierras se utilizan para biocombustibles. Estos escenarios son especialmente riesgosos cuando se trata de cultivos de subsistencia como los cereales.

Adicionalmente, la disponibilidad de los recursos alimenticios se relaciona a los precios de los alimentos, los cuales también se ven afectados por la producción y comercio de biocombustibles. Un hecho previo que ilustra este efecto, es la experiencia con el maíz en el 2006, cuando la producción Estadounidense de bioetanol a base de maíz provocó la subida de precios de este recurso alimenticio y afectó a nivel internacional a consumidores, a quienes les faltó capacidad adquisitiva, como a los productores, quienes no pudieron posicionar sus productos en los mercados. Igualmente, este fenómeno está ocurriendo con la el aceite de palma, los precios para este producto han ido incrementando sostenidamente a un ritmo que no sería común para esta recurso si no fuera por el incremento en la producción de dicho producto -y sus respectivas especulaciones- para la elaboración de biodiesel. Asimismo, los precios de los cultivos alimenticios utilizados para los biocombustibles, estarán influenciados además por los precios del petróleo, esto se debe aun efecto encadenante, en el que los precios de los biocombustibles son influidos por los precios del petróleo y luego éstos transmiten este efecto a los productos alimenticios -elaborados o no elaborados-.

Tanto la inestabilidad y volatilidad en los precios de los recursos alimenticios, así como la disponibilidad en los recursos como agua y tierras son riesgos muy serios, por lo que estos factores deben ser tomados en cuenta para llevar a cabo análisis más profundos al momento de seleccionar los cultivos. El conocer sobre estos factores nos dirige a elementos de evaluación, como: diferenciar entre cultivos netamente comestibles, parcialmente usados para alimentos y no-utilizados para alimentos (lo cual nos permitirá distinguir los cultivos a ser utilizados que tendrán menor efecto en el sustento poblacional); o la productividad de litros de biocombustible por hectáreas (lo cual nos permitirá reconocer los cultivos que ocuparán menos recursos de tierras para la elaboración de biocombustibles). Sobre la productividad de litros de biocombustible por áreas cultivadas, existen varios datos, por ejemplo: para el biodiesel, los niveles de productividad varía de un cultivo a otro de forma considerable: la palma africana produce 4,200 litros de biodiesel por hectárea, el coco: 2,510 litros/ha, el aguacate: 2,460 litros/ha, la jatropha: 1,590 litros/ha, la higuera: 1,320 litros/ha, la colza: 1,100 litros/ha, el maní: 990 litros/ha, el girasol: 890 litros/ha, el arroz: 770 litros/ha, la soya: 420: litros/ ha. A la vez, la productividad dependerá de las condiciones del suelo, variedades de cultivo, niveles de riego, entre otros. Por ejemplo, a pesar de que el piñón o jatropha sea un cultivo conocido por crecer en zonas áridas, para que la producción de biodiesel sea eficiente si habrá un requerimiento mayor de agua, tal vez alcanzable con riego. Consecuentemente, estos análisis deben realizarse de acuerdo a las condiciones de cada país, en cuanto a su geografía, sus suelos, niveles de acceso a tecnología, etc.



En muchos casos, la geografía, el tipo de suelos y las condiciones climáticas son factores contingentes a la selección de las áreas que se destinen para la producción de biocombustibles. Este es otro de los factores que debe ser evaluado meticulosamente, ya que en estas decisiones influyen no sólo los factores de productividad de los biocombustibles, sino además los impactos socio-económicos y ambientales en las áreas seleccionadas. Los bosques primarios en las zonas tropicales son las áreas agrícolas más cotizadas para varios cultivos como la palma africana, por las características de sus suelos; sin embargo, los efectos ambientales de cortar un bosque

primario para la siembra de materia prima para la elaboración de biocombustibles, sería netamente negativo, debido a que la capacidad de captación de carbono de un bosque primario es significativamente mayor a la reducción de emisiones de CO₂ que se logren debido a la utilización de biocombustibles.¹⁹ Los niveles de los efectos ambientales variarán de acuerdo a los cultivos utilizados, pero en ningún caso será favorable en cuanto a la reducción de CO₂ en la atmósfera, si se utilizan zonas de bosques primarios.

Otro aspecto, que ha sido de gran preocupación a nivel de impactos ecológicos es la expansión no controlada de la frontera agrícola, elemento que debe ser tomado en cuenta al delimitar las áreas de cultivo, debido a su importancia por sus efectos en la disponibilidad del recurso del agua, factor que tiene un impacto directo en la estabilidad ecológica y actividades agrícolas, así como efectos indirectos en la producción y suministro de alimentos y el desarrollo socio-económico de las poblaciones rurales.

Igualmente, los efectos socio-económicos deben ser analizados. Lamentablemente, los efectos negativos impactan con mayor fuerza en los sectores vulnerables, por ejemplo en los pequeños productores y en los compradores-netos de alimentos, mientras que al contrario los grandes productores y con capacidad de posicionarse en el mercado, a pesar de la volatilidad de los precios, tendrán nuevas oportunidades de extender su negocios, pues se abren nuevos sectores productivos y de comercialización. La producción, comercialización y distribución de recursos energéticos, como el petróleo, cuando no han pertenecido al Estado, han sido mayoritariamente concentrados en un número pequeño y limitado de actores, por lo que el desarrollo de los biocombustibles puede ser fácil y rápidamente ordenado en esta misma forma. Los biocombustibles se proyectan a ser administrados por las grandes empresas de los cultivos de materias primas y comercializados y distribuidos por las empresas que tradicionalmente han trabajado con combustibles. Si bien esta es una forma rápida y espontánea en la que se organiza el sector, no es un mecanismo sustentable. La forma en la que se regule la producción y comercialización para el nuevo sector de biocombustibles, deberá articular la cadena de actores muy cuidadosamente para integrar a los pequeños. Un ejemplo, de procesos incluyentes y positivos para articular las cadenas son los mecanismos que impiden el desalojo de tierras por parte de pequeños productores, y que por el contrario, fomentan acuerdos de ganar-ganar entre pequeños productores y las grandes empresas. Esto es un paso básico para evitar el incremento de inequidad entre la población y expandir los beneficios a medida que se desarrolla un nuevo sector productivo.

Asimismo, la planificación en la utilización de áreas cultivables incluye el análisis sobre los efectos socio-económicos de la población que utiliza y habita en tales tierras. Una regulación adecuada seleccionará las áreas de menor impacto socio-cultural, creará mecanismos para evitar impactos negativos -como abusos laborales-, e impulsará desarrollo rural de las comunidades que habiten en zonas seleccionadas.



Plantación de Caña de Azúcar
Fuente: fotografía: Ministerio de Agricultura del Ecuador

Es así como se considera necesario evaluar todos los elementos involucrados en la selección tanto de cultivos a ser utilizados de materias primas, como de las áreas escogidas para tales cultivos. La producción de biocombustibles de una u otra forma impulsará la creación de extensiones de monocultivos; sin embargo, lo recomendable es que estas extensiones estén regidas por un ordenamiento territorial, el cual seleccione las áreas de menor impacto negativo ambiental y social. Todos estos elementos deben ser analizados de acuerdo a las condiciones de cada país.

❖ **Procesos industriales y Alternativas tecnológicas**

La elaboración de biocombustibles conjuntamente representa una alternativa para promover el desarrollo industrial y tecnológico que necesitan las economías de la región Andina. El sector manufacturero en los países Andinos ha mostrado crecimiento en los últimos años, de acuerdo a los índices de desarrollo industrial en América Latina. Sin embargo, como países en desarrollo, aún nos quedan varios pasos para alcanzar un mejor nivel de competitividad industrial en el ámbito internacional. La producción para bioetanol y biodiesel se posiciona como una opción

¹⁹ Si comparamos dos escenarios, el primero: la utilización de combustibles convencionales mientras se conserva un bosque primario, y el segundo: la utilización de biocombustibles (en un porcentaje con combustibles convencionales) para lo cual se ha botado varias hectáreas de bosque primario; el primer escenario es más viable ambientalmente.

asequible de avance industrial, ya que, en su mayoría, las tecnologías requeridas son simples en su construcción y manejo.

Por otra lado, adicionalmente a estas ventajas, hay otros factores que tomar en cuenta para asegurar efectos positivos de tales avances industriales y tecnológicos, entre ellos es necesario elucidar temas sobre los impactos ambientales de los procesos industriales, desarrollo y acceso a las tecnologías que minimicen al máximo los impactos ambientales, y las localizaciones con menor impacto ambiental y social para ubicar las plantas industriales.

Dos de las agro-industrias que mundialmente están desarrollando un gran potencial para la producción de etanol y biodiesel son: la agro-industria alcohol-azucarera y la agro-industria del biodiesel a base de aceite de palma africana. Precisamente estos dos sectores agroindustriales tienen una participación importante en los países Andinos. Particularmente, en la economía ecuatoriana la industria azucarera representa el 1.4 % PIB Nacional y el 12% PIB agrícola; emplea a 30.000 personas directamente y a 80.000 indirectamente (en época de zafra), y representa el 9 % de la población económicamente activa del sector agropecuario (y el 2,3% de la población nacional económicamente activa); mientras que la industria del aceite de palma en la economía ecuatoriana: representa el 1,8% del PIB Nacional, el 15,2% del PIB agrícola y el 2,74% del PIB Industrial; emplea a 90,000 personas directamente y a 50,000 indirectamente, y representa el 10,5% de la población económicamente activa del sector agropecuario (y el 3% de la población nacional económicamente activa).



Debido a la participación significativa que estos y otros sectores agro-industriales –de posible uso para biocombustibles– tienen en las economías de los países de la región, su desarrollo proyecta importantes beneficios económicos, los mismos que deben ser evaluados junto con los temas mencionados anteriormente para minimizar los potenciales efectos negativos. La mayoría de los procesos industriales llevan por sí mismos efectos desventajosos en términos ambientales; y por lo tanto es imprescindible investigar e implementar desde un inicio las tecnologías y avances que se están desarrollando en otros países para socavar tales impactos. Brasil, EE.UU. y Alemania, países que están a la vanguardia en el tema de biocombustibles, están continuamente avanzando en temas de tecnología que puedan minimizar los impactos ambientales. Por lo tanto, la transmisión de este tipo de tecnología es una de las áreas donde se debe impulsar cooperación internacional, así como también investigación a nivel local.

❖ Políticas Comerciales y Oportunidades de Inversión/Financiamiento

La sustentabilidad económica para el desarrollo de un nuevo sector productivo es directamente contingente a la factibilidad comercial y de inversión. En varios países ya se han determinado reglamentos para garantizar la comercialización y consumo de los biocombustibles a nivel interno. En Brasil, el programa *proalcohol*, el cual ha estado vigente desde 1975, estipula la mezcla de 20% - 25% de etanol en la gasolina de uso como combustible, mientras que el programa de *Pro biodiesel*, vigente desde el 2002, ordena la mezcla del combustible de diesel con el 2% de biodiesel para el 2007, el 5% para el 2013 y el 20% para el 2020; en los Estados Unidos, la ley de energía del 2005 crea los Estándares de Combustibles Renovables (RFS, por sus siglas en inglés), los cuales requieren que la producción Estadounidense incluya una mínima cantidad de combustibles renovables cada año y

a través de los RFS se establece el incremento del uso de etanol de 4 billones de galones en el 2006 a 7,5 billones de galones para el 2012; en Canadá la ley establece el 3,5% de bio-etanol en el combustible de transporte para el 2010; en la Unión Europea, en el 2003 se acuerda en la Directiva de la Comunidad Europea el consumo de biocombustibles en la mezcla del combustible para transporte, y se establece como metas alcanzar un 2% para el 2005 y 5,75% para el 2010, mientras que en Febrero/2007 los Ministros de Energía Europeos pusieron como meta el 10% de mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles para el año 2020.^{20 21}

Algunos países de la comunidad Andina igualmente han creado parámetros legales para la promoción de los biocombustibles. Colombia: en el año 2001, bajo la ley 693, crea estímulos para la producción, comercialización y consumo de alcoholes carburantes, en el 2005 se estipulan regulaciones para que la gasolina colombiana contenga el 10% de etanol para el 2009 y en el curso de 15 a 20 años ir incrementando este porcentaje gradualmente hasta alcanzar el 25%; mientras que la ley 939, en vigencia desde Septiembre del 2005, estipula la mezcla del 5% de biodiesel con el diesel de petróleo. Perú: bajo Decreto Supremo D.S. 013-EM, establecido en el 2005 y en vigencia desde el 2006, estipuló la mezcla obligatoria del 7,8% de etanol con la gasolina regular en las ciudades principales del país, ley que se extenderá a nivel nacional para el 2010. Bolivia: en el 2005 se estipula alcanzar mezclas del 10%-25% de etanol con gasolinas para el año 2010, y 20% de biodiesel con diesel fósil para el año 2015 (ley 3207).²² Ecuador y Venezuela todavía no han establecidos parámetros para determinar porcentajes de mezclas, Ecuador sólo ha expresado el interés nacional en la producción y comercialización de los "biocarburantes del agro" bajo el decreto 2332 emitido en el 2004.

Además de las regulaciones sobre porcentajes de mezclas, existen diversas políticas públicas adicionales que se han utilizado en diferentes países, como: exención de impuestos para la producción, normativas para niveles de producción, subsidios a la producción y/o consumo, facilidades de pago para la producción y/o construcción de infraestructura, entre otros. A pesar de que existen varias regulaciones, estas normativas han avanzado más en aquellos países pioneros en los biocombustibles, mientras que en los países con una agro-industria de biocombustibles naciente todavía queda mucho trabajo por delante en cuanto a analizar y determinar los marcos regulatorios y normativos que organicen de mejor forma la producción, consumo y comercialización de biocombustibles. Además, en general los avances en términos de políticas y normativas se han generado particularmente a nivel interno en los países, existiendo todavía un gran vacío en el ámbito regulatorio a nivel internacional.

En lo que se refiere al comercio internacional de biocombustibles, hay un gran potencial de que este incremente en los próximos años en una forma constante. A pesar de que diferentes fuentes de energía, como el carbón, gas natural y la electricidad, son mayormente producidas y comercializadas en ámbitos nacionales, el petróleo es la gran excepción, ya que este recurso lo encontramos concentrado en ciertas zonas del mundo, sólo el Golfo Pérsico tiene los 2/3 de los recursos de petróleo del mundo y 70% del petróleo y gas natural exportables provienen de la Región del Medio Este.²³ Los biocombustibles, al presentarse como una alternativa a los combustibles fósiles y para el sector de transporte, reemplazarán principalmente a los derivados de petróleo. A primera vista entonces, se deduciría que cada país tiene el interés y la intención de producir biocombustibles para fomentar su independencia energética y de seguridad. Sin embargo, las condiciones agrícolas propicias para los cultivos más eficientes en la elaboración de biocombustibles se encuentran también en determinadas zonas del planeta, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales, mayormente ubicadas en los países en desarrollo, y en especial se prevé una demanda significativa de los países industrializados. Expertos del Consejo Internacional de Política Comercial para los Alimentos y Agricultura –IPC– afirman que los países industrializados, ya que son los más altos consumidores de energía en el mundo, tendrán una demanda alta de energías renovables y por lo tanto éstos países no tendrán suficiente disponibilidad de tierras ni las características climáticas y/o agrícolas para satisfacer su demanda interna de biocombustibles.²⁴

Estas condiciones proyectan una tendencia considerable para el comercio internacional de biocombustibles, tendencia que irá incrementando en años consiguientes. En el 2006, Brasil exportó el 35% de su producción total de biocombustibles, correspondiente a 4,800 miles de TM (toneladas métricas), y Petrobrás espera alcanzar que esta cifra alcance de 7,000 a 8,000 miles de TM en pocos años;²⁵ Colombia espera alcanzar una capacidad de exportación de 718 miles TM al año para el 2010; Tailandia ya está exportando etanol a Japón desde el 2000; Ecuador ha exportado biodiesel a EE.UU. desde el 2005; Pakistán se proyecta el segundo exportador de bioetanol a la UE. Estos son algunos ejemplos de los casos existentes, los cuales muestran que actualmente ya

²⁰ Además cada país de la Unión Europea tiene sus propias metas.

²¹ Dufey Annie, 2006 (entre otras fuentes)

²² Sistema de Información Energética Lega SIEL - OLADE

²³ SA/SPHERE. Exploring our Energy Future. Johns Hopkins University. 2005. Pag 9 / Pg. 45

²⁴ IPC-REIL Discussion Paper. *WTO Disciplines and Biofuels: Opportunities and Constraints in the Creation of a Global Marketplace*. October 2006.

²⁵ Reporte IPC-REIL Octubre 2006

hay indicios de las tendencias al comercio internacional y las cuales serán acentuadas en el corto y mediano plazo.

Sin embargo, el marco de las políticas para el comercio internacional de biocombustibles está todavía irresuelto y sus definiciones han sido prorrogadas. La exportación e importación de estos nuevos productos se está llevando a cabo en muchos casos sin el control debido, ya que en el marco de la OMC y del sistema armonizado (HS, por sus siglas en inglés) no se ha definido una clasificación determinada para estos productos. La dificultad en este tema radica en definir a los biocombustibles como productos agrícolas, industriales o inclusive como productos ambientales. Cada una de estas categorías tendría diferentes implicaciones para la regulación comercial de los biocombustibles y la falta de claridad en la clasificación de los biocombustibles crea actualmente ciertas dificultades para el comercio de estos productos, entre ellas: obstaculiza un consenso sobre las medidas de apoyo gubernamental y de las regulaciones técnicas aplicables, imposibilita el llevar un control y tener datos y estadísticas ciertos sobre las cantidades exportadas/importadas de biocombustibles,²⁶ y en general dificulta el desenvolvimiento de procesos para normar el comercio de biocombustibles.

Además, la clasificación de los biocombustibles está directamente relacionada a un tema mencionado anteriormente, sus efectos en la comercialización de otros productos, especialmente en alimentos. No sólo los precios de los alimentos están influidos por los biocombustibles, pero también los mercados y la producción nacional de alimentos si exporta materias primas para el fin de elaborar biocombustibles. Esta y otras situaciones dificultan el llegar a acuerdos sobre las regulaciones que deberían tener estos productos sui-generis, ya que las decisiones que se tomen tendrán importantes implicaciones en la sustentabilidad no sólo del sector energético dentro de los países, pero también de los sectores agrícolas e industriales. Sin embargo, el hecho de no contar con una clasificación para el comercio de biocombustibles no es una solución, mas bien esta situación prolonga los problemas y controversias. Será indispensable entonces, crear mecanismos a nivel internacional que permitan distinguir los productos comercializados como y/o para biocombustibles con aquellos que tengan otros usos, e ir definiendo una clasificación, así como políticas comerciales, para los biocombustibles.

Con respecto a las medidas de apoyo gubernamental y regulaciones técnicas, ya que éstas todavía no están consensuadas a nivel internacional, los países que están recientemente incursionando en la producción y comercialización de los biocombustibles deben estar bien informados sobre el avance de políticas y estándares mundiales para biocombustibles y deben analizar cuidadosamente sus decisiones para desarrollar políticas nacionales teniendo presente las disposiciones que se estén tomando en el ámbito internacional. Si bien es cierto, los países que actualmente cuentan con sectores desarrollados de biocombustibles lo han logrado a través significativas intervenciones del Estado (a través de subsidios, exención de impuestos, normativas de consumo, entre muchas otras formas directas e indirectas), los países nuevos en el desarrollo de este sector deben ser cautelosos en la implementación de tales políticas debido a los riesgos de crear políticas estatales de apoyo a la producción, comercialización y consumo de biocombustibles que sean obsoletas a niveles internacionales o que pronto serán prohibidas. A través de convenciones Internacionales y especialmente el marco de la OMC, ya se están discutiendo la legalidad de políticas de apoyo del estado y de comercialización que podrán ser implementadas por los países para los biocombustibles y actualmente existe mucha controversia en el tema.

Además de las políticas comerciales, la otra pieza clave para la sustentabilidad económica en el desarrollo de los biocombustibles es la disponibilidad de oportunidades de inversión y financiamiento. En Ecuador y en los países Andinos en general, parece ser que la producción de los biocombustibles estará en manos del sector privado²⁷ debido a la existencia de empresas no-estatales que están a cargo de la producción de alcohol y aceites vegetales, mientras que el sector público, incluyendo las empresas petroleras del estado como PetroEcuador en Ecuador y ECOPETROL en Colombia, tomarán un rol de apoyo para promover políticas de comercialización, consumo y producción, como también para facilitar asistencia técnica. Por tales razones, uno de los sectores en donde es indispensable la ayuda de los gobiernos es en la investigación, desarrollo y comunicación sobre las oportunidades de inversión y financiamiento asequibles para el sector privado. Información disponible sobre costos, gastos, ventas, análisis sobre planes de inversión, así como crear los mecanismos que faciliten tales planes será indispensable para un desarrollo organizado y sustentable del sector.

²⁶ Por ejemplo, actualmente no es posible identificar las cantidades de biodiesel exportadas por Ecuador, ya que no se utiliza una partida arancelaria para exportar este producto.

²⁷ Con la excepción de Venezuela, país que actualmente no produce biocombustibles y donde es difícil predecir el rol futuro del sector privado en biocombustibles, ya que al sector energético en Venezuela es altamente controlado por el Estado y actualmente los dos únicos actores en el sector energético son PDVSA y Petrobrás.



Extractor de aceite para la Jatropha
Fuente: fotografía: Ministerio de Agricultura del Ecuador

Actualmente, los sectores privados en varios de los países Andinos, especialmente Ecuador y Bolivia, están reacios y dubitativos sobre su incursión en este negocio. Esto se debe principalmente a la vulnerabilidad de los precios de los biocombustibles, lo cual afecta directamente a la competitividad de estos productos en relación a los combustibles fósiles. La volatilidad de los precios de los biocombustibles se debe a diversos factores, como la contingencia de los precios de petróleo, la fácil substitución de materias primas para la elaboración de los biocombustibles, e incluso la misma vulnerabilidad de los precios de las materias primas para la producción de biocombustibles debido a su elasticidad con otros productos.²⁸ Es así como para varios productores es más rentable vender los productos derivados de los cultivos (como en el caso de la palma: aceite comestibles, jabones, detergentes, etc, o en el caso de la azúcar el producto alimenticio) que incursionar en gastos de producción de biocombustibles.

Consecuentemente, el rol de actores estatales e internacionales se vuelve indispensable para evaluar y crear mecanismos de control y determinación de precios de los biocombustibles, diferenciándolos de los combustibles fósiles y separándolos en su identificación de los productos alimenticios. Este objetivo predice un trabajo arduo de análisis y política internacional, pero a la vez su importancia se considera imprescindible ya que la vulnerabilidad de precios de los biocombustibles, alimentos y combustibles fósiles, combinado con su influencia mutua, tiene el potencial de crear riesgos en seguridad alimentaria y otros efectos socio-económicos negativos en varios sectores agrícolas e industriales, así como para productores y consumidores.

El fomento de la investigación y discusión sobre las políticas comerciales y las necesidades y oportunidades de inversión y financiamiento para el sector de los biocombustibles (incluyendo temas sobre el apoyo estatal, asistencia internacional y las causas y efectos en los precios, entre otros) son temas a tratarse a nivel nacional de forma multisectorial (con sectores privados y públicos), al igual que a nivel regional y multilateral a través de actores internacionales, con el fin de estimular la creación de estrategias que vigilen y promuevan una sustentabilidad del sector de biocombustibles a largo plazo.

Conclusión

Las necesidades energéticas y económicas, así como también la búsqueda ambientalista de energías alternativas, posicionan a los biocombustibles como un sector estratégico a desarrollarse en los países. Sin embargo, los pasos para el desarrollo de este sector necesitan de procesos meticulosos de evaluación y decisiones sobre las mejores opciones a ser adoptadas, de acuerdo a las condiciones de cada nación y a los efectos económicos, sociales y ambientales tanto positivos como negativos. Las evaluaciones necesarias competen a las alternativas de cultivos, ordenamiento territorial, ubicaciones de las plantas industriales, utilización y acceso a tecnologías, políticas comerciales a asumirse, oportunidades de inversión y financiamiento, por mencionar las principales.

Varios países han dado pasos importantes en el desarrollo del sector de biocombustibles, entre ellos Brasil, Estados Unidos y Alemania, y por lo tanto ya existen datos acerca de resultados sobre emisiones de carbono, seguridad alimentaria, volatilidad de precios de alimentos, riesgos de inversión, subsidios y otras formas de apoyo estatal, entre varios otros temas mencionados en este artículo. Estos datos deben servir para que los países que

²⁸ Lo que ocurre especialmente en el caso de los aceites vegetales por la elasticidad entre los aceites de palma africana, colza, soja, entre otros.

están recientemente incursionando en el sector de biocombustibles, entre ellos los países Andinos, evalúen más a fondo los procesos, estrategias y marcos normativos y regulatorios que escogerán para guiar el desarrollo del sector bajo los mejores parámetros de sustentabilidad. Es necesario definir por ejemplo: los productos a utilizarse como materias primas; los porcentajes de mezcla con el diesel y las gasolinas ordinarias; los límites de producción y de exportación para no causar un balance de energía negativo; los modos de uso de estas divisas generadas por los biocombustibles –como en desarrollo rural comunitario-; los límites y áreas territoriales para cultivar productos para biocombustibles –tomando en cuenta áreas de bosques primarios y límites de expansión de la frontera agrícola-; pautas discriminatorias para la utilización de biocombustibles de acuerdo a productos utilizados, ocasiones y zonas –tomando en cuenta la proporción de energía generada vs. la energía utilizada en la producción y distribución-; las tecnologías a utilizarse en los procesos agro-industriales –priorizando las tecnologías que minimicen los impactos ambientales y efectivicen la producción por áreas ocupadas-; entre varios otros.

Finalmente, es necesario recordar que no es posible sustituir la energía necesaria para el transporte con una clase de energías renovables, como los biocombustibles, es decir que éstos se presentan únicamente como una alternativa a reducir, pero no sustituir, nuestra dependencia en los combustibles fósiles. De esta forma, los biocombustibles no representan “la solución” a los requerimientos energéticos y ambientales, pero se pueden convertir en parte de la solución, siempre y cuando esta alternativa sea bien dirigida y estudiada para que se presente como un medio para resolver problemáticas económicas, políticas, sociales y ambientales, en vez de que genere nuevos problemas en tales áreas. Adicionalmente, no basta la producción de biocombustibles como una opción de diversificar las fuentes de energía de una nación, sino que también es indispensable evitar recrear en el caso de los biocombustibles los hábitos desmesurados de producción y consumo que se han tenido con las energías fósiles, estos hábitos deben cambiarse para todo tipo de energías, tanto convencionales como alternativas, si se desea un cambio realmente sustentable